

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76

Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA****XXIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS
SEMANA NACIONAL DE CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA – 2019****EXTRAÇÃO E ANÁLISE DAS MÉTRICAS FENOLÓGICAS DO POLO DE
JEREMOABO****Udmilla Moura Contes Fortunato¹; Elane Fiúza Borges**²

1. Bolsista PROBIC/UEFS, Graduando em Bacharelado em Geografia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: udfortunato@gmail.com

2. Orientador, Departamento de Ciências Humanas e Filosofia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: elaneborges@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: sensoriamento remoto, fenologia, índice de vegetação.**INTRODUÇÃO**

A fenologia é definida como o estudo da ocorrência de eventos biológicos, a influência de fatores bióticos e abióticos nestes eventos e a relação entre as fenofases (fases caracterizadas por estes eventos) entre as mesmas espécies ou espécies diferentes (LIETH, 1974; TALORA e MORELLATO, 2000). O estudo da fenologia vegetal varia de acordo com as diferentes fitofisionomias e as características do ambiente, tais como, precipitação, iluminação solar, umidade do solo e tipo de uso e ocupação do solo (BEURS, 2010; PENATTI, 2014).

Na caatinga a análise de dados fenológicos torna-se alternativa para verificar a interação da vegetação, no que tange ao clima, as variações de uso e cobertura, padrões ambientais. Os estudos dos dados fenológicos são realizados por meio de técnicas do sensoriamento remoto que possibilita a análise do comportamento sazonal da vegetação, esse estudo é feito a partir da geração de assinaturas espectro-temporais e extração de métricas fenológicas: Início, Fim, Amplitude e Comprimento do período de crescimento vegetativo; Taxas de Rebrotas, Senescência, Produtividade Total e Produtividade Sazonal.

Nesta pesquisa objetivou-se filtrar os dados que compõem a série temporal de imagens de satélites para remoção dos ruídos, bem como extrair e analisar as métricas fenológicas do Polo de Desertificação de Jeremoabo.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende o Polo de Desertificação de Jeremoabo, localizado no extremo norte da Bahia, composto por treze municípios: Antas, Canudos, Chorrochó, Coronel João de Sá, Glória, Jeremoabo, Macururé, Novo Triunfo, Paulo Afonso, Pedro Alexandre, Rodelas, Santa Brígida e Uauá (Figura 1).

Foram adquiridas imagens MODIS/Terra do produto MOD13Q1 que contém o índice de vegetação EVI. As principais características desses dados são: resoluções espacial de 250 m e temporal de 16 dias, Datum WGS-84, formato Geotiff. A série temporal foi composta por 391 imagens para o período de 2001 e 2017.

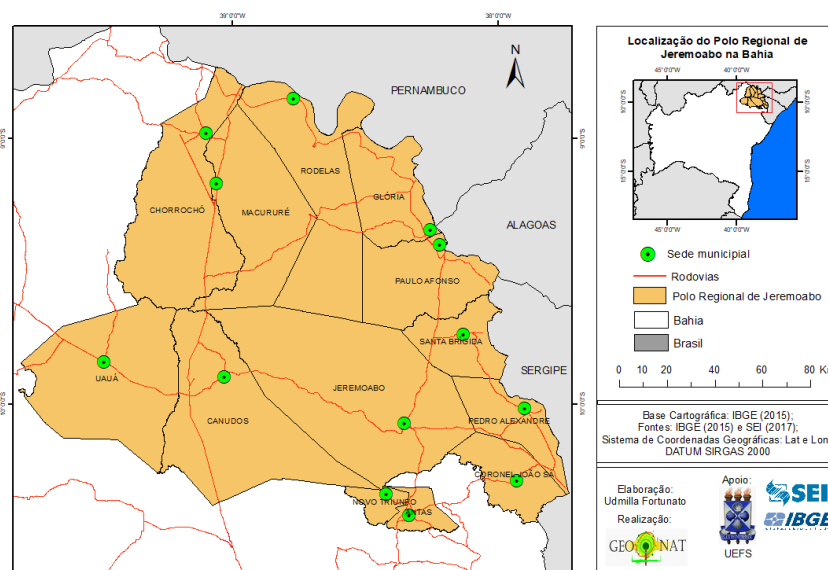


Figura 1. Mapa de localização do Polo de Jeremoabo-BA.

Aplicou-se o filtro *Savitzky-Golay* do programa *TIMESAT* 3.1.1 (EKLUNDH e JÖNSSON), para remoção dos ruídos temporais. Foi realizado trabalho de campo para coleta de pontos de diferentes fitofisionomias entre os municípios de Canudos, Jeremoabo e Paulo Afonso. Utilizou-se o mapa de uso e ocupação do Projeto anual de uso e cobertura do solo do Brasil, MAPBIOMAS. Os procedimentos metodológicos utilizados estão sintetizados na Figura 2.

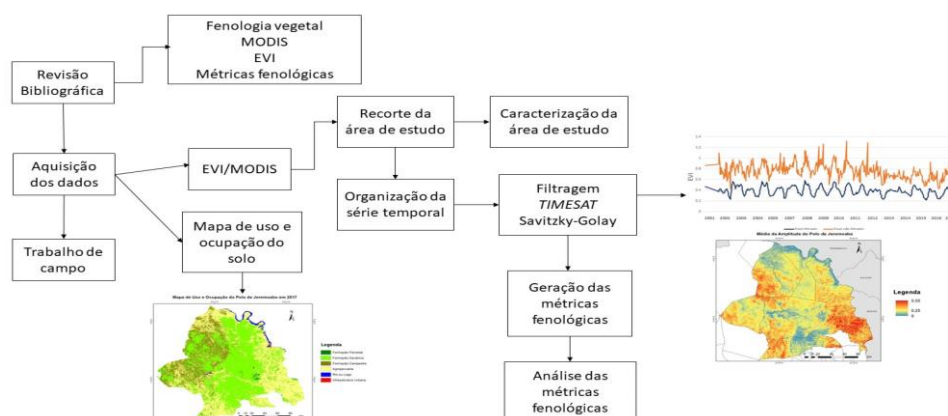


Figura 2 – Fluxograma dos principais procedimentos metodológicos utilizados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados filtrados foram comparados com os dados brutos e notou-se o desempenho do filtro na suavização de valores excessivamente altos e baixos, mas preservando a forma da curva espectral (Figura 3).

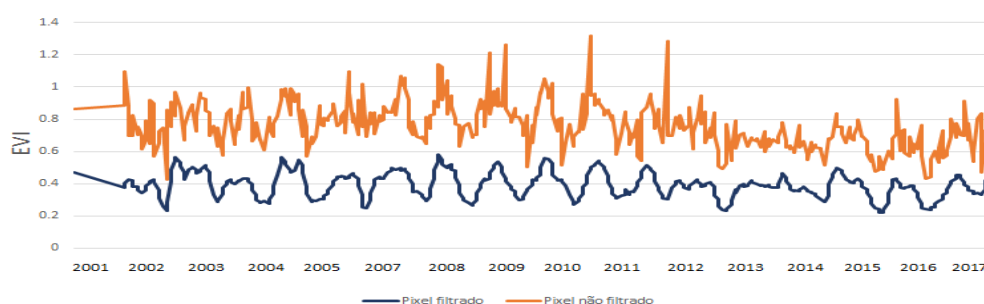


Figura 3. Assinaturas espectro-temporais de pixel não filtrado e pixel filtrado.

As métricas fenológicas resultantes da filtragem da série temporal de índice de vegetação são parâmetros adimensionais e indicam os vários estágios de verdejamento, produtividade e senescência, entre outras informações relacionadas diretamente com as características naturais (relevo, clima e solo) e até mesmo antrópicas, como o uso e ocupação do solo (PENATTI, 2014).

A Figura 4 representa o comportamento médio das métricas fenológicas derivadas do produto EVI do sensor MODIS, referentes aos 16 ciclos completos das variações anuais da vegetação no Polo de Jeremoabo, durante os anos de 2001-2017, de modo que os menores valores estão relacionados as variações de tons de azul e os maiores valores aos tons de vermelho.

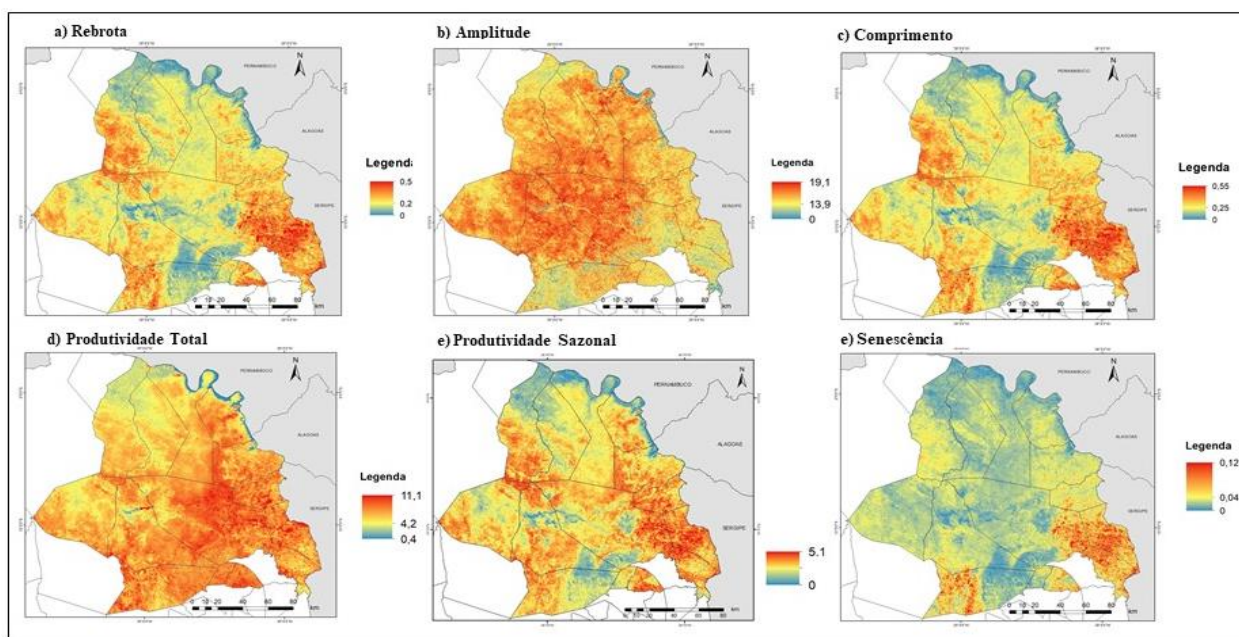


Figura 4: Métricas Fenológicas extraídas da série temporal de EVI do período de 2001-2017, no Polo de Jeremoabo-BA.

A Figura 4a corresponde a métrica de rebrotas, esta diz respeito a taxa de variação do verdejamento. Nota-se que a maior parte das áreas do Polo não apresentam valores elevados. Em destaque, as regiões sudeste e sudoeste apresentam valores altos da média de rebrotas, o que pode ser associado a predominância da classe de uso agropecuária.

A métrica de amplitude (Figura 4b), indica a variação sazonal da atividade fotossintética, ou seja, a diferença entre os valores máximos e mínimos de EVI. Assim como na rebrotas, a média da métrica amplitude também aparece com maiores valores a sudeste e sudoeste do mapa, isto se dá porque a classe de agropecuária alcança elevados valores de EVI quando comparados com as classes de fitofisionomias naturais. Em contrapartida, as áreas com menores valores de amplitude estão associadas a classe formação campestre, assim pode-se afirmar que as fitofisionomias presentes nessa classe não possuem variabilidade de ocorrência acentuada, como por exemplo, a algobora, espécie vegetal exótica inserida na caatinga, predominante nas proximidades da rede de drenagem, caracterizada por não apresentar deciduidade mesmo nos períodos de secas.

A Figura 4c representa o resultado da média de métrica de comprimento que indica a duração do ciclo sazonal. As áreas com classes de cobertura natural, como as formações Campestre e Savânica possuem aproximadamente a mesma duração sazonal (início e fim), isto ocorre devido a influência da sazonalidade marcante e também a capacidade de adaptação às condições climáticas específicas das fitofisionomias da caatinga. Os menores valores de comprimento são correspondentes a classe agropecuária, isto pode estar relacionado ao manejo que contribui para um ciclo de duração sazonal mais curto, quando comparado as classes naturais.

A métrica de produtividade total (Figura 4d), corresponde a produtividade de todo período e não apenas de um ciclo sazonal, levando em consideração o que já havia sido produzido antes e

durante a estação de crescimento. No comparativo geral, as classes antrópicas, derivadas da agropecuária vão apresentar valores menores de produtividade total quando comparadas as classes naturais (formações campestre e savânica), justificado pela presença de cobertura vegetal durante todo o ciclo fenológico.

A métrica de produtividade sazonal (Figura 4e), diz respeito apenas a produtividade durante o ciclo de crescimento, identificando a taxa de vegetação sazonalmente ativa. Os valores mais elevados desta métrica estão associados a classe de agropecuária nas áreas sudeste, noroeste e sudoeste. Os menores valores, destacam-se nas áreas próximas aos rios São Francisco e Vaza Barris. As fitofisionomias naturais e antrópicas presentes nestas áreas vão depender diretamente do regime de cheia dos rios e consequentemente da pluviosidade.

A Figura 4f apresenta o resultado da média da métrica de senescência, esta se refere ao final do ciclo sazonal. A análise dessa métrica permite afirmar que as classes que possuem valores elevados de rebrota, consequentemente vão obter valores elevados na métrica de senescência, desta forma, as áreas sudeste e sudoeste também apresentaram valores mais elevados da métrica de senescência, estas correspondem a classe de agropecuária, isto pode ser justificado pela existência da agricultura de sequeiro, onde se faz a colheita da cultura ou queima das áreas que correspondem à pastagem, deixando o solo exposto.

As áreas de classes naturais (formações savânica, campestre e florestal) são as que apresentam valores médios ou baixos de senescência, o que está correlacionado com a precipitação e os períodos de seca, pois respondem diretamente às condições sazonais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A série temporal (2001-2017) permitiu a extração de métricas fenológicas, bem como a análise do comportamento das diferentes fitofisionomias presentes na área de estudo, sendo de fundamental importância na discriminação destas. Nota-se que as principais características identificadas estão relacionadas com o efeito da sazonalidade, sendo esse um fator determinante na caracterização fenológica das classes naturais e antrópicas da área de estudo. Os dados de uso e ocupação do solo do MAPBIOMAS serviram como um integrador essencial para respaldar os dados da série temporal. O método utilizado no Polo de Jeremoabo demonstra que pode ser aplicado em outras áreas do bioma Caatinga.

REFERÊNCIAS

- BEURS, K.M & HENEGBRY, G.M. **Spatio-Temporal Statistical Methods for Modelling Land Surface Phenology**. In Phenological research. Springer Netherlands, 177-208, 2010.
- EKLUNDH, L.; JÖNSSON, P. Timesat 3.1. **Software Manual**. Lund, Suécia: Universidade do Lund, 82 p, 2015.
- LIETH, H. **Introduction to phenology and the modeling of seasonality**. In: LIETH, H. (ed.), Phenology and seasonality modeling. Berlin: Springer Verlag, p. 3-19, 1974.
- PENATTI, N. C. **Geobotânica e Fenologia da superfície terrestre no estudo da diversidade do Pantanal: Uma abordagem multi-sensor**. 2014. 231 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, USP, São Paulo, 2014.
- TALORA, D. C.; MORELLATO, P. C. **Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil**. Revista Brasileira de Botânica. v. 23, p.13-26, 2000.